

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-92665

(43)公開日 平成 6 年(1994) 4 月 5 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 37/012	A			
19/02	Z			
19/04				
C 0 3 C 3/32				
13/04				

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平4-240288	(71)出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号
(22)出願日	平成 4 年(1992) 9 月 9 日	(72)発明者	古口 誠 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古 河電気工業株式会社内
		(72)発明者	飯田 義隆 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古 河電気工業株式会社内
		(72)発明者	小倉 邦男 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古 河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 フッ化物ガラス光導波路の製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【構成】 2000ppmのPrと8モル%のPbF₂をドーピングしたZBLAN系フッ化物ガラスを溶解後鋳型に鋳込み外径10mmのコア部用ロッドと、40モル%のHfF₄をドーピングしたZBLAN系フッ化物ガラスを溶解後回転する鋳型に鋳込み外径10mm、内径3.5mm、長さ140mmのクラッド用パイプを作成し、コア用ロッドをアルゴンガス中で延引した後クラッド用パイプ内に挿入加熱して一体化し母材を作製した。クラッド部の厚さを確保するため、母材を更にクラッド用パイプの中に挿入加熱してクラッド厚を確保し線引用の母材とした。

【効果】 ロッドとパイプを一体化する時、接続損失を充分小さく出来て実用化上問題無い。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フッ化物ガラス光導波路を製造する方法において、フッ化物ガラスからなるロッドをフッ化物ガラスからなるパイプに挿入して一体化する際に、前記ロッドの最大外径を d_1 、最小外径を d_2 、前記パイプの内径を D とすると、 d_1 、 d_2 、 D が $0 \leq (D-d_1) \leq 0.2\text{mm}$ および $d_1 \geq d_2 \geq (d_1)/2$ の関係を満たすようにすることを特徴とするフッ化物ガラス光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として光通信システムの中継部に使用される光増幅用光導波路（光ファイバを含む）に関するものである。

【0002】

【従来技術】光通信システムは発光部、中継部および受光部から構成され、これらの間は光導波路で結ばれている。該中継部は、伝送する信号光が光導波路中を伝搬する際の伝送損失およびパルスの広がりを見越して補償するものである。従来、その構成は信号光を一度電気信号に変換して補償した後、半導体レーザを用いて信号光に変換するというものであった。しかしながら、この方法は装置の構成が極めて複雑であるため高価であるという欠点があった。そこで最近、希土類元素をホストガラスにドープしたものをコア部として光導波路を作製し、この光導波路により波長が $1.3\mu\text{m}$ または $1.55\mu\text{m}$ の信号光を直接増幅することが試みられている。

【0003】特にこれらの希土類元素のうち、プラセオジウム（Pr）をコア部にドープしたZBLAN（ ZrF_4 - BaF_2 - LaF_3 - AlF_3 - NaF ）系フッ化物ガラスのシングルモード型光導波路は、波長が $1.3\mu\text{m}$ の信号光を効率よく増幅するものとして注目されている。フッ化物ガラス光導波路用母材の製法としては、原料を溶解して鋳型に鋳込むことによってロッドやパイプを作製し、これらを加熱・一体化させたのち、所定の外径に延伸する方法が一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】光増幅用光導波路のコア部径は、入射光の密度が増幅の利得を決定するため、他の光導波路に比べて約 $2 \sim 4\mu\text{m}$ と小さくなっており（例えば、光通信用光導波路のコア部径は約 $10\mu\text{m}$ ）、前記光増幅用光導波路を接続することは容易ではない。また例え接続ができて、コア部径が小さいので突き合わせが難しいため、その接続損失は大きくなりやすい。しかしながら、実用上できるだけ接続損失の小さい光導波路が望ましい。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、接続損失の小さく、しかも増幅される光の波長が $1.3\mu\text{m}$ 帯である光増幅用光導波路を提供することである。本発明によれば、フッ化物ガラス光導波路を製造する方法におい

て、フッ化物ガラスからなるロッドをフッ化物ガラスからなるパイプに挿入して一体化する際に、前記ロッドの最大外径を d_1 、最小外径を d_2 、前記パイプの内径を D とすると、 d_1 、 d_2 、 D が $0 \leq (D-d_1) \leq 0.2\text{mm}$ および $d_1 \geq d_2 \geq (d_1)/2$ の関係を満たすようにすることを特徴とするフッ化物ガラス光導波路の製造方法が提供される。

【0006】

【作用】接続損失の小さい $1.3\mu\text{m}$ 帯光増幅用光導波路を提供するために、従来の光導波路用母材の製造方法について検討した結果、その主たる要因として、コア部のクラッド部に対する偏心（以下単にコア偏心という）が考えられた。さらにコア偏心の原因は、以下のように推測される。すなわち、従来の製造方法ではコア部用ロッドとクラッド部用パイプを加熱・一体化すると両者の熱収縮率が異なるために、得られた光導波路用母材のクラッド部中心とコア部中心がずれてしまうことにあると考えられた。本来ならば、熱収縮率の差の小さなコア部用ロッドやクラッド部用パイプの組成を見いだすべきなのかもしれないが、現在使用されている両者の組成は、その安定性などの問題から性能的に他に変わるものが見つからないため、そのまま、使用せざるを得ない。

【0007】そこで、コア部用ロッド、クラッド部用パイプの組成を変えないまま、コア偏心を小さくする方法を考えた。具体的な値として、コア偏心は 0.2% 以下であることが望ましいと分かっている。この値を実現するために種々検討した結果、コア部用ロッドをクラッド部用パイプに挿入した際に、コア部用ロッドの中心とクラッド部用パイプの中心ができるだけ一致するように固定すれば良いことがわかった。具体的には、コア部用ロッドの最大外径の部分でクラッド部用パイプとの隙間をより小さくすれば、コア部用ロッドがクラッド部用パイプ内で動きにくくなる。すなわち、コア部用ロッドの中心とクラッド部用パイプの中心を一致させれば、コア部用ロッドの最小外径部分でもコア部中心とクラッド部中心が一致し易くなる。

【0008】また通常ロッドを作製する際に、太いロッドを延伸または機械的に研磨する工程において、均一な外径を持つ部分とテーパ型の部分とが生じるので、このテーパ部も使用できればより経済的であると考え、テーパ状ロッドの場合、最大外径に対して最小外径がどの程度の範囲のものであれば外径が均一なものと同様に実用に供するかも併せて調べた。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実験例を詳細に説明する。2000ppmのPr、具体的には PrF_3 と8mol%の PbF_2 をドープしたZBLAN系フッ化物ガラスを作製し、該ZBLAN系フッ化物ガラスを溶解後鋳型に鋳込むことによって外径が 10mm のコア部用ロッドを作製した。該コア部用ロッドを不活性ガス、具体的にはアルゴンガス中で延伸して形状が異なるコア部用ロッドを8種類作製した。また、40m

01%の HfF_4 をドープした ZBLAN系フッ化物ガラスを作製し、溶解後回転する鋳型に鋳込むことにより外径10mm、内径 3.5mm、長さ 140mmのクラッド部用パイプを16本作製した。前記形状が異なるコア部用ロッドを前記クラッド部用パイプ内に挿入し、これらを不活性ガス、具体的にはアルゴンガス中で約 300℃に加熱し一体化した後、さらに延伸してクラッド付きコア部用ロッドを作製した。クラッド部の厚さを確保するため、前記クラッド付きコア部用ロッドと残りの前記クラッド部用パイプを1回目と同様な方法で一体化・延伸して8本の ZBLAN系フッ化物ガラス光導波路用母材を作製をした。該 ZBLAN系フッ化物ガラス光導波路用母材を線引してクラッド部径 125 μm 、コア部径 2~5 μm の光導波路を得た。該光導波路を切断し、顕微鏡でコア部の偏心を測定した。

実施例の評価結果

番号	コア用ロッド外径(mm)				一回目の一体化・延伸後のクラッド付きコアロッド外径(mm)				ファイバのコア偏心率 (%)
	d2	d1	1式	2式	d2	d1	1式	2式	
1	1.8	3.4	○	○	1.9	3.3	○	○	0.2
2	1.9	2.5	×	○	1.8	2.8	×	○	5.0
3	1.7	3.5	○	×	1.5	3.3	○	×	1.0
4	1.3	3.3	○	×	0.9	3.5	○	×	2.0
5	2.2	3.5	○	○	2.7	3.5	○	○	0.1
6	3.4	3.5	○	○	3.4	3.4	○	○	0.1
7	3.0	3.0	×	○	2.9	3.1	×	○	5.0
8	1.5	2.0	×	○	2.3	2.3	×	○	10.0

※1 パイプの外径(D)は10.0mm、内径3.5mm。表中の d1はロッド最大径、d2は最小径、また 1式は $0 \leq (D-d1) \leq 0.2$ (mm)、2式は $d1 \geq d2 \geq (d1)/2$ である。

※2 番号1、5、6が本発明の実施例、他は比較例である。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、光導波路を作製する工程においてフッ化物ガラスからなるロッドとパイプを加※

*【0010】表1に示すように、光導波路を作製する工程において、テーパ状のフッ化物ガラスからなるロッドとパイプを用いて一体化する場合に、ロッドの最大外径をd1、最小外径をd2、パイプの内径を Dとして、これらが

$$0 \leq (D-d1) \leq 0.2\text{mm} \text{ および } d1 \geq d2 \geq (d1)/2$$

の関係を満たすとき、コア偏心を 0.2%以下とできることを見いだした。尚、コア部偏心が 0.2%以下であれば接続損失は充分小さく実用化には何ら問題は生じない。

尚、前記実験では、クラッド部用パイプの挿入を2回行っているが、クラッド部用のパイプの肉厚を厚くすれば、1回の工程で行えることは言うまでも無い。

【0011】

【表1】

*

※熱・一体化する場合に、テーパ型のロッドの最大外径を d1、最小外径をd2、パイプの内径を Dとしてこれらが、 $0 \leq (D-d1) \leq 0.2\text{mm}$ および $d1 \geq d2 \geq (d1)/2$ の関係を満たすことを特徴とするフッ化物ガラス光導波路の製造方法によって、コア部偏心の小さいすなわち、接続損失の小さな光増幅用フッ化物ガラス光導波路を得ることができる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/00	3 7 6 B	7036-2K	
	6/12	N	9018-2K	
	6/16		7036-2K	

PAT-NO: JP406092665A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06092665 A
TITLE: PRODUCTION OF FLUORIDE GLASS
OPTICAL WAVEGUIDE
PUBN-DATE: April 5, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUGUCHI, MAKOTO	
IIDA, YOSHITAKA	
OGURA, KUNIO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE	N/A

APPL-NO: JP04240288
APPL-DATE: September 9, 1992

INT-CL (IPC): C03B037/012 , C03B019/02 ,
C03B019/04 , C03C003/32 ,
C03C013/04 , G02B006/00 ,
G02B006/12 , G02B006/16

US-CL-CURRENT: 65/397

ABSTRACT:

PURPOSE: To decrease the eccentricity of a core of a fluoride glass optical waveguide produced by

inserting a fluoride glass rod into a fluoride glass pipe and integrating the components by selecting the maximum outer diameter and the minimum outer diameter of the rod and the inner diameter of the pipe to satisfy a specific relationship.

CONSTITUTION: A fluoride glass having a composition of $\text{ZrF}_4\text{-BaF}_2\text{-LaF}_3\text{-AlF}_3\text{-NaF}$, etc., and doped with specific amounts of compounds containing rare earth elements such as Pr (e.g. PrF_3) and PbF_2 is melted and cast into a mold to form a core rod having prescribed maximum outer diameter d_1 and minimum outer diameter d_2 . Separately, a pipe for clad having a prescribed inner diameter D is produced from a $\text{ZrF}_4\text{-BaF}_2\text{-LaF}_3\text{-AlF}_3\text{-NaF}$ fluoride glass doped with a specific amount of HfF_4 , etc. The rod for core is inserted into the pipe for clad in such a manner as to satisfy the relationships of $0 \leq (D - d_1) \leq 0.2\text{mm}$, $d_1 \geq d_2 \geq (d_1)/2$ and a core eccentricity of $\leq 0.2\%$. The assembly is integrated by heating in an inert gas such as Ar and drawn to obtain the objective fluoride glass optical waveguide for light amplification.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio